

# Guía docente

## 250833 - 250833 - Evaluación de la Peligrosidad Sísmica

Última modificación: 18/02/2021

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO E INGENIERÍA SÍSMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO (Plan 2015). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2020      **Créditos ECTS:** 5.0      **Idiomas:** Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** YEUDY FELIPE VARGAS ALZATE

**Otros:** LUIS GONZAGA PUJADES BENEIT, YEUDY FELIPE VARGAS ALZATE

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

- 13308. Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.
- 13309. Caracterizar el entorno geológico y su interacción con obras civiles.
- 13310. Interpretar ensayos de laboratorio y observaciones de campo para identificar los mecanismos responsables de la respuesta del terreno. Planificar programas de experimentación en el laboratorio.
- 13312. Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible
- 13313. Aplicar los conocimientos de la mecánica de suelos y de rocas al desarrollo del estudio, proyecto, construcción y explotación de cimentaciones, desmontes, terraplenes, túneles y otras construcciones realizadas sobre o a través del terreno, cualquiera que sea su naturaleza y estado y cualquiera que sea la finalidad de la obra en consideración. (Competencia específica de las especialidades Ingeniería Geotécnica e Ingeniería Sísmica y Geofísica).
- 13318. Evaluar el riesgo sísmico. Plantear y dimensionar medidas de reducción del riesgo. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).
- 13324. Identificar todo tipos de estructuras y sus materiales. Diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).
- 13325. Analizar las estructuras mediante la aplicación de métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Realizar evaluaciones de integridad estructural. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).
- 13327. Realizar estudios de peligrosidad sísmica. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

#### Genéricas:

- 13300. Aplicar conocimientos de ciencias y tecnología avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería del Terreno
- 13301. Dirigir, coordinar y desarrollar proyectos completos en el campo de la Ingeniería del Terreno.
- 13302. Identificar y dissenyar soluciones para los problemas de Ingeniería del Terreno en un marco ético, social, económico y legislativo
- 13303. Evaluar el impacto de la Ingeniería del Terreno en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional responsable.
- 13304. Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería del Terreno en sus actividades profesionales o investigadoras
- 13305. Conceptualizar la Ingeniería del Terreno como un campo multidisciplinar que requiere incluir aspectos relevantes de geología, sismología, hidrogeología, ingeniería geotécnica y sísmica, geomecánica, física de medios porosos, geofísica, geomática, riesgos naturales, energía e interacción con el clima.
- 13306. Innovar en el planteamiento de metodologías, análisis y soluciones en problemas de Ingeniería del Terreno.
- 13307. Abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo al proyecto, planificar y gestionar, así como interpretar los resultados obtenidos en el contexto de la Ingeniería del Terreno y la Ingeniería de Minas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 39 horas de clase presencial. Se dedican 27 horas a clases teóricas y 12 horas a la resolución de problemas y prácticas y evaluación, que incluyen el uso de últimas versiones del programa CRISIS. También se dedican 6 horas a trabajos dirigidos aplicando esta plataforma informática. Los estudiantes deben desarrollar un proyecto de final de curso, realizando el análisis de peligrosidad sísmica para una zona de estudio en particular (asignada por el profesor). El proyecto se puede hacer de manera individual o en grupo. Se realizará una presentación oral de los resultados del proyecto, además de una prueba escrita (individual) sobre conceptos básicos del estudio de la peligrosidad sísmica. Se utilizará material de apoyo mediante el campus virtual ATENEA

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.

Caracterizar el entorno geológico y su interacción con obras civiles.

Interpretar ensayos de laboratorio y observaciones de campo para identificar los mecanismos responsables de la respuesta del terreno. Planificar programas de experimentación en el laboratorio.

Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible.

Aplicar los conocimientos de la mecánica de suelos y de rocas al desarrollo del estudio, proyecto, construcción y explotación de cimentaciones, desmontes, terraplenes, túneles y otras construcciones realizadas sobre o a través del terreno, cualquiera que sea su naturaleza y estado y cualquiera que sea la finalidad de la obra en consideración. (Competencia específica de las especialidades Ingeniería Geotécnica e Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Evaluar el riesgo sísmico. Plantear y dimensionar medidas de reducción del riesgo. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Identificar todo tipos de estructuras y sus materiales. Diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Analizar las estructuras mediante la aplicación de métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Realizar evaluaciones de integridad estructural. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

Realizar estudios de peligrosidad sísmica. (Competencia específica de la especialidad Ingeniería Sísmica y Geofísica).

\* Comprende, a nivel de aplicaciones avanzadas, los conceptos teóricos y prácticos de la sismología.

\* Conoce y es capaz de tratar las diferentes formas de registro de ondas sísmicas a nivel global, regional y local así como la instrumentación usada en campo cercano y lejano y también la instrumentación de edificios y estructuras.

\* Conoce los métodos y técnicas de evaluación de la peligrosidad sísmica y es capaz de realizar estudios aplicados de peligrosidad sísmica.

\* Conoce y aplica técnicas de reconocimiento del subsuelo mediante instrumentos y técnicas geofísicas no destructivas.

\* Tiene una visión global de cómo abordar los principales problemas que competen a la sismología para la ingeniería y a la ingeniería sísmica.

- Sismicidad natural e inducida.
- Zonas sismogénicas: caracterización. Leyes de ocurrencia truncadas y no truncadas.
- Atenuación sísmica: Leyes predictivas del movimiento del suelo.
- Métodos deterministas y probabilistas.
- Incertidumbres aleatoria y epistémica.
- Diagramas en árbol.
- Probabilidades de ocurrencia y periodos de retorno.
- Mapas de peligrosidad sísmica.
- Efectos locales.
- el programa CRISIS. Realización de un caso práctico.

Aprender a realizar un estudio de peligrosidad sísmica.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Aprendizaje autónomo	80,0	63.95
Grupo pequeño/Laboratorio	9,8	7.83
Actividades dirigidas	6,0	4.80

Tipo	Horas	Porcentaje
Grupo grande/Teoría	19,5	15.59
Grupo mediano/Prácticas	9,8	7.83

**Dedicación total:** 125.1 h

## CONTENIDOS

### 01 Introducción

#### Descripción:

Objetivos de la asignatura. Descripción de temas por abarcar. Descripción de tipo de evaluación. Descripción de proyecto final de curso.

Conceptos básicos requeridos para el entendimiento de conceptos más complejos a tratar en el curso.

PHSA 2: caracterización del camino desde la fuente hasta el emplazamiento: leyes de atenuación y arboles lógicos.

#### Objetivos específicos:

Definir las condiciones específicas relacionadas con la metodología de las clases y tipo de evaluación a realizar. Descripción del proyecto final de curso así como del seguimiento de los avances que se solicitaran.

Conceptos básicos a tratar en todo el curso, temas relacionados con atenuación, tipo de falla, y clasificación general de terremotos por ubicación, profundidad y magnitud.

Revisión de leyes de atenuación, su determinación y aplicación. Nuevas tendencias en cálculo de leyes de atenuación. Mostrar el uso de los arboles lógicos, así como ejemplos de casos reales.

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### 02 Peligrosidad sísmica determinista

#### Descripción:

DHSA 1: Estudio Determinista de la peligrosidad sísmica: Conceptos sobre parámetros deterministas y aplicación a un caso particular.

DHSA 2: Estudio Determinista de la peligrosidad sísmica: Aplicación al análisis de peligrosidad sísmica de regiones.

#### Objetivos específicos:

Poder evaluar leyes de atenuación básicas y combinarlas con parámetros deterministas para evaluar la peligrosidad sísmica para una región o un lugar específico.

Evaluación de un caso práctico sobre determinación de la amenaza sísmica para una región por medio de la metodología determinista.

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### 03 Peligrosidad sísmica probabilista

**Descripción:**

PHSA 1: conceptos básicos de probabilidad aplicados al análisis de peligrosidad sísmica, análisis de la base de datos de terremotos históricos y su depuración. Aplicación a ley de Gutenberg-Richter.

PHSA 3: Integración de la peligrosidad sísmica. Uso del programa CRISIS y ejemplo de cálculo de peligrosidad sísmica (1/2).

PHSA 4: resultados de análisis de peligrosidad. Uso de Crisis y ejemplo de cálculo de peligrosidad sísmica (2/2).

Aspectos teóricos y aplicados del programa CRISIS. Sesión de aprendizaje del programa.

Parámetros empleados en normas de diseño. Aplicación de resultados del análisis de peligrosidad sísmica para el análisis de estructuras.

**Objetivos específicos:**

Aplicar elementos básicos de probabilidad como: distribuciones de probabilidad, funciones acumulativas y funciones truncadas.

Examinar la aplicación directa para la ley de Gutenberg-Richter.

Examinar las metodologías empleadas en la actualidad para la determinación de la peligrosidad sísmica probabilista. Mostrar un caso resuelto en CRISIS 2007, explicando el uso de la herramienta paso a paso.

Conocer los diferentes resultados obtenidos del análisis y la interpretación adecuada de los mismos. Aplicación a casos prácticos de obras de ingeniería.

Conocer, a nivel teórico y aplicado, del programa CRISIS.

Introducir el uso de los resultados del análisis de peligrosidad sísmica en el análisis de estructuras. Conocer la relación que existe entre la demanda sísmica de las normas de diseño y los resultados obtenidos en los análisis de peligrosidad sísmica.

**Dedicación:** 36h

Grupo grande/Teoría: 15h

Aprendizaje autónomo: 21h

### 04 Prácticas y Laboratorio

**Descripción:**

Búsqueda de bases de datos de sismos históricos.

Aplicación de leyes de atenuación para cálculo de espectros de aceleración.

Determinación de parámetros para Gutenberg-Richter.

Ajuste por mínimos cuadrados y por máxima verosimilitud.

Selección de leyes de atenuación para zonas de estudio.

Elaboración de árbol lógico para análisis probabilista de la peligrosidad sísmica.

Realización de ejercicios y problemas relacionados con los contenidos de la materia y con el trabajo de curso.

**Objetivos específicos:**

Aprender a determinar diferentes parámetros necesarios para el análisis de la peligrosidad sísmica de una estructura civil, ya sea de manera determinista o probabilista, entendiendo la influencia de los parámetros más relevantes.

Profundizar en aspectos específicos de la asignatura.

**Dedicación:** 28h 47m

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

Aprendizaje autónomo: 16h 47m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación del curso tiene en cuenta los siguientes aspectos: , realización de ejercicios y trabajos (20%), realización de un trabajo de curso (25%); presentación oral del trabajo (20%); examen escrito (35%). También se considerará la asistencia.



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- McGuire, R. Seismic hazard and risk analysis. Oakland, CA: Earthquake Engineering Research Institute, 2004. ISBN 0943198011.
- Wyss, M.; Shroder, J.. Earthquake hazard, risk and disasters. Academic Press, 2014. ISBN 9780123948489.
- Steidl, Jamison H.. "Site Response in Southern California for Probabilistic Seismic Hazard Analysis". Bulletin of the Seismological Society of America [en línea]. 2000;; 90 (6B): S149-S169 [Consulta: 04/03/2021]. Disponible a: <https://pubs.geoscienceworld.org/ssa/bssa/article-abstract/90/6B/S149/147022/Site-Response-in-Southern-California-for?redirectedFrom=fulltext>.

### Complementaria:

- Cornell, C. Allin. "Engineering seismic risk analysis". Bulletin of the Seismological Society of America [en línea]. 1968;; 58 (5): 1583-1606 [Consulta: 04/03/2021]. Disponible a: <https://pubs.geoscienceworld.org/ssa/bssa/article-abstract/58/5/1583/116673/Engineering-seismic-risk-analysis?redirectedFrom=fulltext>.
- Benito M.B, Fernández, T. Amenaza sísmica en América Central. ENTINEMA, 2010. ISBN 9788481988147.
- Douglas, John. Ground motion prediction equations 1964-2020 [en línea]. Glasgow, UK: University of Strathclyde, 2021 [Consulta: 26/03/2021]. Disponible a: <http://www.gmpe.org.uk/gmpereport2014.pdf>.
- Lantada. N., Irizarry J., Barbat A.H. [et al]. "Seismic hazard and risk scenarios for Barcelona, Spain. using the Risk-UE vulnerability index method". Bulletin of Earthquake Engineering. 8, 201-229 (2010).